



# Universidad Autónoma del Estado de México

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

Programa de Ingeniería en Computación

Unidad de Aprendizaje:  
Fundamentos de Robótica

Créditos institucionales: 5

Material:  
Componentes que conforman un robot manipulador

Elaborado por:  
Mtro. Marco Alberto Mendoza Pérez

Septiembre 2019

# CONTENIDO

- Presentación
- Estructura de la Unidad de Aprendizaje
- Unidad II. Identificar los diferentes componentes que conforman un robot manipulador
  - 2.1 Definiciones relacionadas con las características de un manipulador
  - 2.2 Tipos de Articulaciones
  - 2.3 Componentes mecánicos utilizados en la construcción de robots
- Referencias

# PRESENTACIÓN

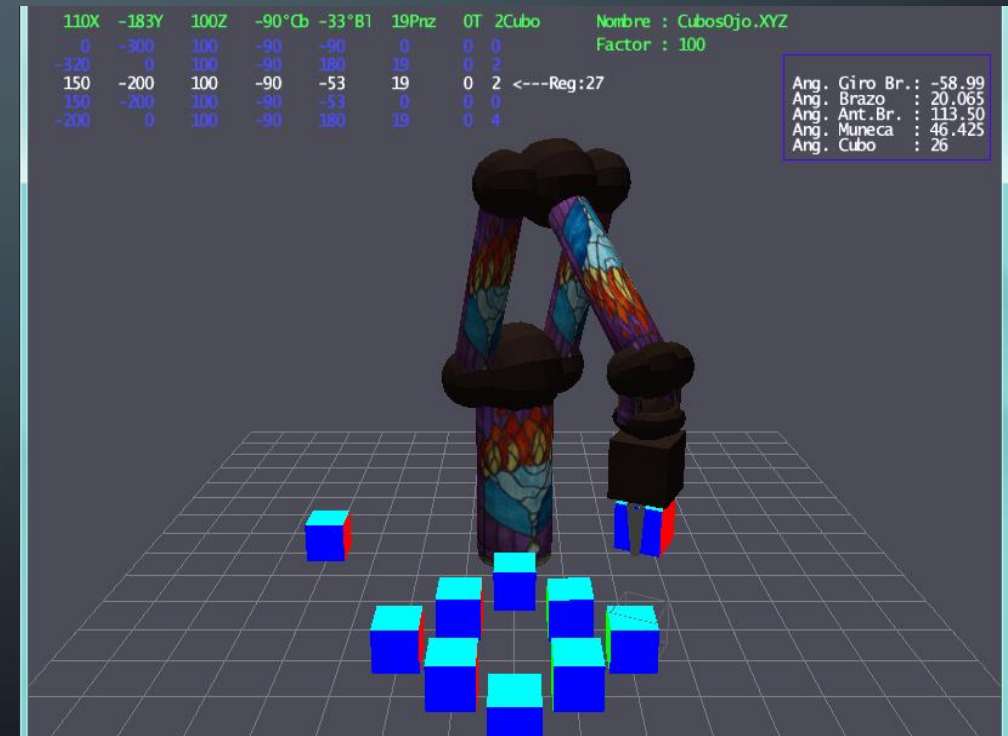
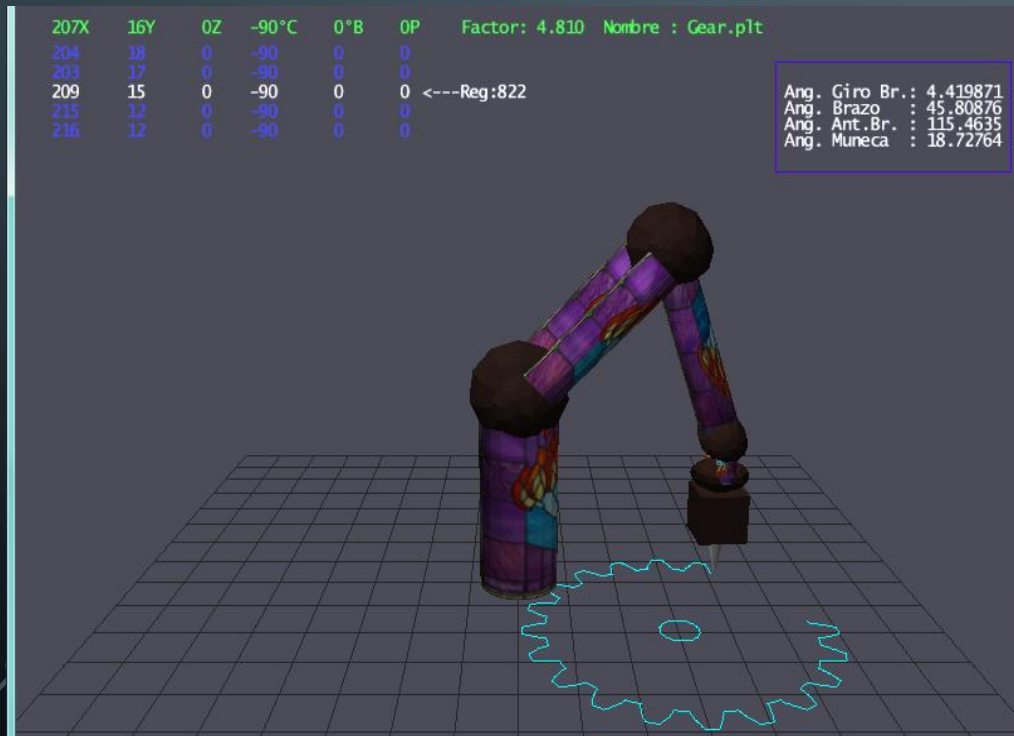
Las presentes diapositivas fueron desarrolladas en apego a la segunda unidad que conforma el programa de la Unidad de Aprendizaje de Fundamentos de Robótica, con la finalidad de servir de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje entre profesores y alumnos, siendo este material creativo, innovador y amigable para ambos usuarios. En la siguiente diapositiva, se menciona la estructura de la Unidad de Aprendizaje de Fundamentos de Robótica.

# ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. Comprender los conceptos básicos de la robótica de manipuladores.
2. Identificar los diferentes componentes que conforman un robot manipulador.
3. Identificar los tipos de sensores y actuadores que conforman un robot manipulador.
4. Conocer los modos de programación de robots manipuladores y aprender los lenguajes de los robots manipuladores con los cuales van a trabajar. Comprender cuando un robot es catalogado como inteligente o autónomo.
5. Entender y aplicar los fundamentos matemáticos necesarios para entender el funcionamiento y desarrollo de un robot.
6. Conocer los modelos geométricos y cinemáticas de robots manipuladores.
7. Conocer las investigaciones más relevantes en el área de la Robótica.

# UNIDAD DE COMPETENCIA II:

Identificar los diferentes componentes que conforman un robot manipulador.



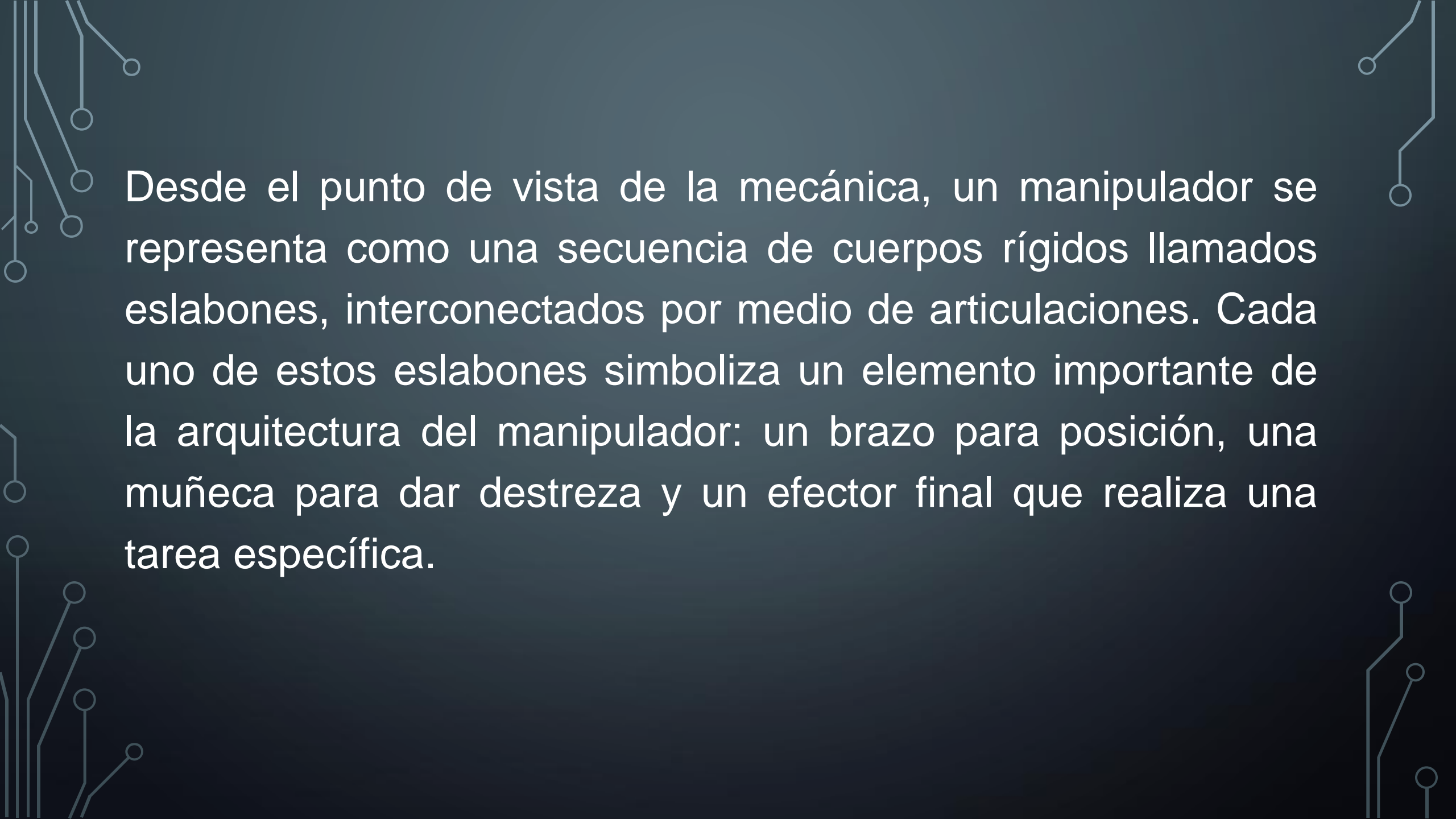
## **2.1 DEFINICIONES RELACIONADAS CON LAS CARACTERÍSTICAS DE UN MANIPULADOR.**





Los manipuladores robóticos han estado en la industria desde 1950. En general, la estructura mecánica de un robot manipulador consiste en una secuencia de cuerpos rígidos llamados eslabones que están interconectados por mecanismos de rotación o translación que funcionan como articulaciones. Generalmente se conecta un efector final en el último eslabón cuya arquitectura le permite tomar objetos.



The image features a dark blue background with white, stylized circuit board traces in the corners. These traces consist of straight lines and small circles, resembling electronic components or wiring. They are located in the top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right corners, framing the central text area.

Desde el punto de vista de la mecánica, un manipulador se representa como una secuencia de cuerpos rígidos llamados eslabones, interconectados por medio de articulaciones. Cada uno de estos eslabones simboliza un elemento importante de la arquitectura del manipulador: un brazo para posición, una muñeca para dar destreza y un efector final que realiza una tarea específica.



Las articulaciones de los manipuladores robóticos siguen diversas trayectorias para completar una tarea específica. La precisión en el movimiento de la estructura mecánica depende de las fuerzas aplicadas a las articulaciones del manipulador. Existen varias técnicas de control lineal y no lineal usadas para el control articular de los manipuladores robóticos, considerando el manipulador como un sistema: una-entrada/una-salida o single-input/single-output (SISO), o como un sistema: múltiples-entradas/múltiples-salidas o Multi-input/Multi-output (MIMO).

# SINGLE-INPUT/SINGLE-OUTPUT (SISO)

Cuando un robot manipulador es considerado como sistema SISO, cada eslabón se controla independientemente y los efectos de acoplamiento se consideran como perturbaciones.

Si las perturbaciones son constantes se puede aplicar un compensador. Entre los compensadores más utilizados en robótica son el Proporcional Derivativo (PD) y Proporcional integral y Derivativo (PID).

# MULTI-INPUT/MULTI-OUTPUT (MIMO)

Cuando el manipulador es considerado como un sistema MIMO el problema de control es no lineal. En la mayoría de los casos, el objetivo de la técnica de control es cancelar las no linealidades basándose en el modelo dinámico del manipulador.

Las estrategias de control usadas para compensar las no linealidades en un sistema MIMO son: control PD con compensación de la gravedad, control dinámico inverso, control robusto y control adaptivo.

# CONTROLADOR PD

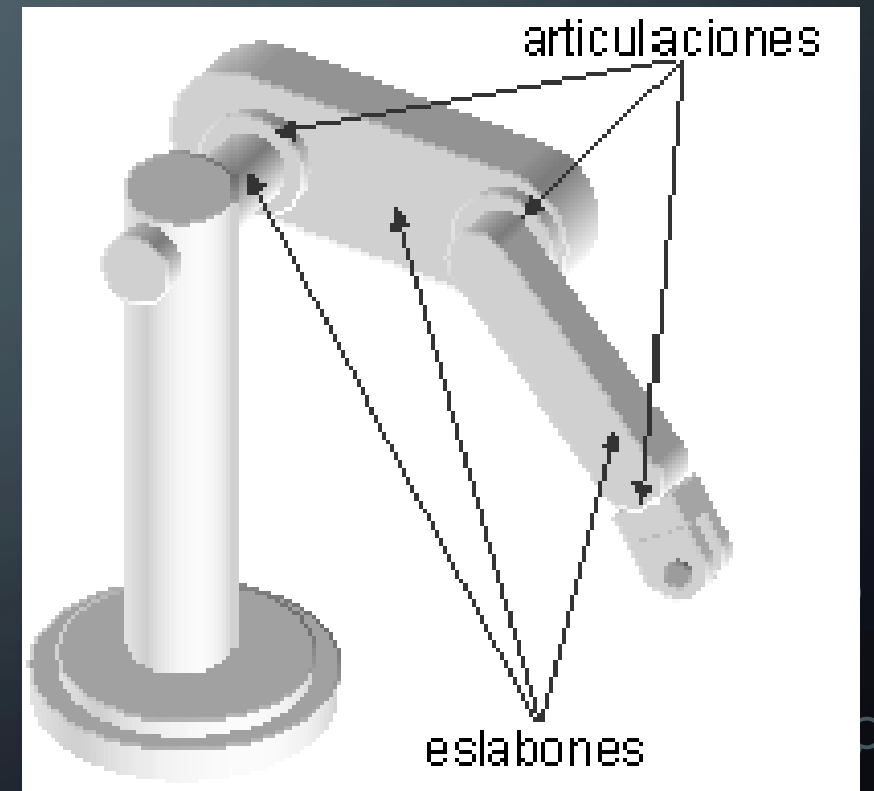
Los controladores PD son fáciles de implementar y es relativamente simple sintonizar sus parámetros, sin embargo, éstos no son capaces de compensar por los efectos de la gravedad. Por lo tanto, se debe incluir módulos para compensar la gravedad en el lazo de control para reducir el error de offset en la respuesta del sistema.

# CONTROLADOR PID

El control PID es una estrategia de control ampliamente usada en la industria debido al hecho de que el componente integral del controlador puede reducir considerablemente el error del estado estacionario, manteniendo las ganancias pequeñas. Este tipo de controlador tiene comportamiento robusto bajo, varias condiciones de operación y su diseño es simple debido a que está basado en un pequeño número de parámetros.

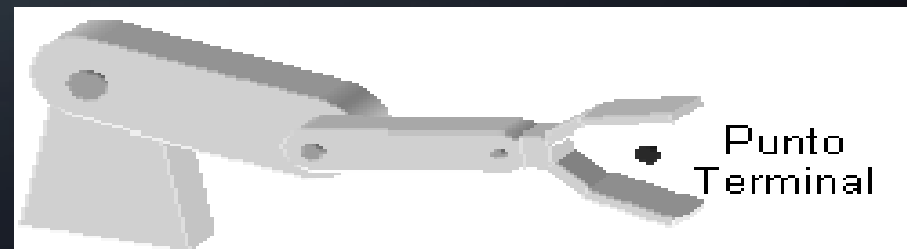
# ESTRUCTURA DE LOS ROBOTS INDUSTRIALES

Un manipulador robótico consta de una secuencia de elementos estructurales rígidos, denominados enlaces o eslabones, conectados entre sí mediante juntas o articulaciones, que permiten el movimiento relativo de cada dos eslabones consecutivos.



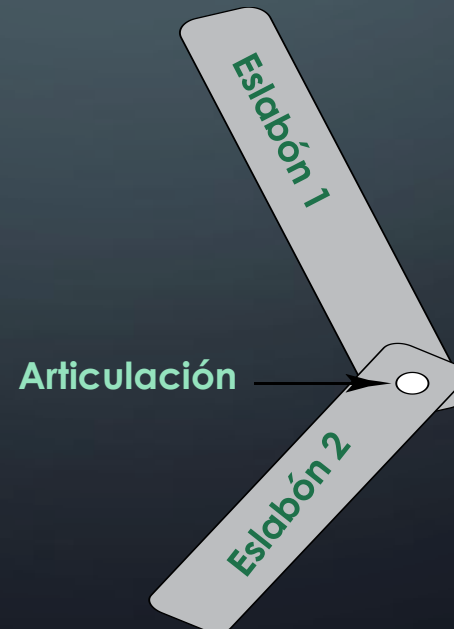


El conjunto de eslabones y articulaciones se denomina cadena cinemática. A éste se puede conectar un elemento terminal o actuador final: una herramienta especial que permite al robot de uso general realizar una aplicación particular, que debe diseñarse específicamente para dicha aplicación: una herramienta de sujeción, de soldadura, de pintura, etc. En el caso de una pinza, el punto terminal vendría a ser el centro de sujeción de la misma.



# ARTICULACIONES

Un robot es una secuencia de articulaciones, formando una cadena cinemática. Las articulaciones proporcionan movilidad al robot. Su estructura mecánica consiste en eslabones y articulaciones.



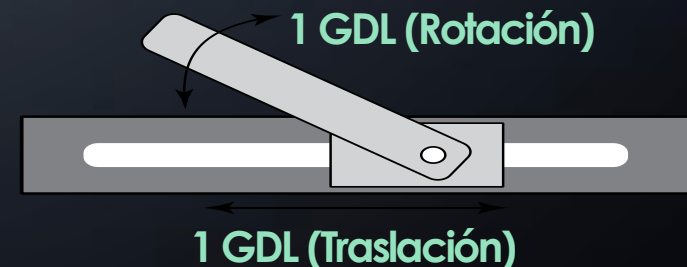
# GRADOS DE LIBERTAD (GDL)

Movimiento en un espacio tridimensional, combinados con la rotación sobre tres ejes perpendiculares. Mecánicamente un robot esta formado por una serie de elementos o eslabones unidos mediante articulaciones que permiten un movimiento relativo entre cada dos eslabones consecutivos.

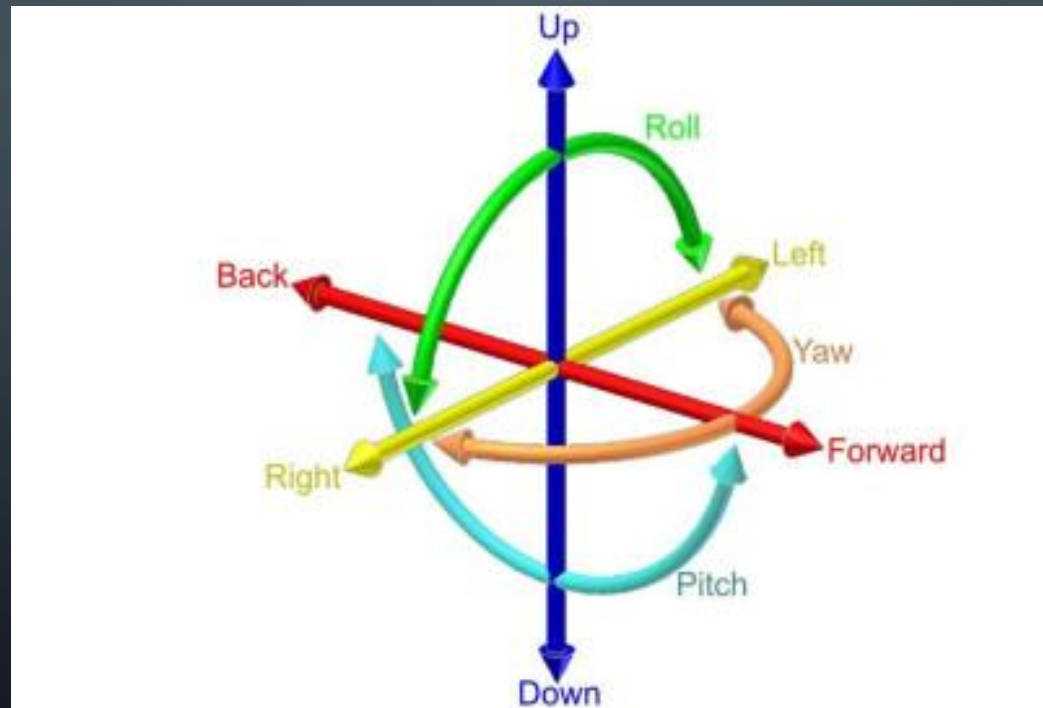
Estructura de 1 GDL



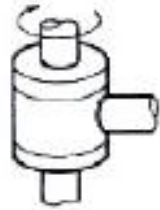
Estructura de 2 GDL



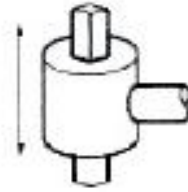
El movimiento a lo largo de cada uno de los ejes es independiente de los otros, y cada uno es independiente de la rotación sobre cualquiera de los ejes, el movimiento de hecho tiene seis grados de libertad. A continuación se mencionan: adelante/atrás (forward/back), arriba/abajo (up/down), izquierda/derecha (left/right), cabecear (pitch), guñar (yaw) y rodar (roll).



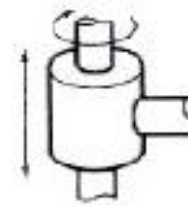
## 2.2 TIPOS DE ARTICULACIONES.



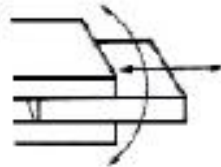
Rotacional  
1 GL



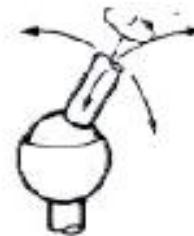
Prismática  
1 GL



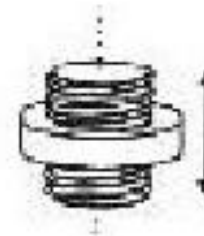
Cilíndrica  
2 GL



Planar  
2 GL



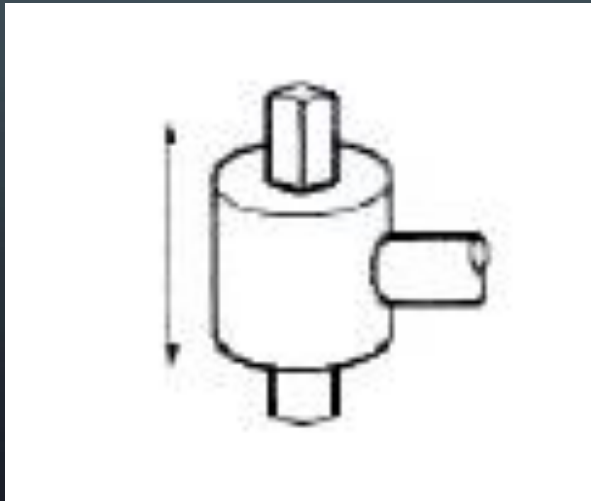
Esférica (rótula)  
3 GL



Tornillo  
1 GL

## PRISMÁTICA (1 GDL)

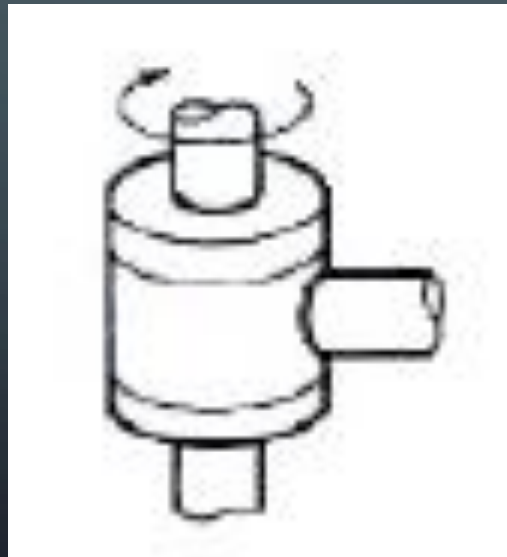
Están formadas por dos uniones anidadas que se desplazan dentro y a lo largo de cada una, como la antena de un coche. El movimiento relativo entre las uniones se produce en línea recta, extendiéndose o retrayéndose una de las uniones.





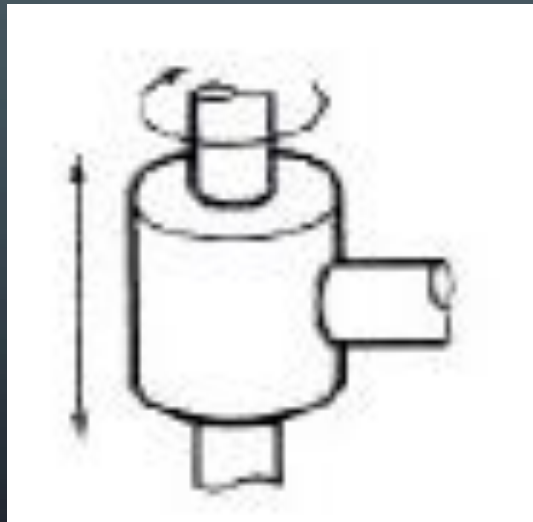
## ROTACIONAL (1 GDL)

Las articulaciones de revolución permiten que una unión gire sobre un único eje en el otro, como una puerta y su bisagra.



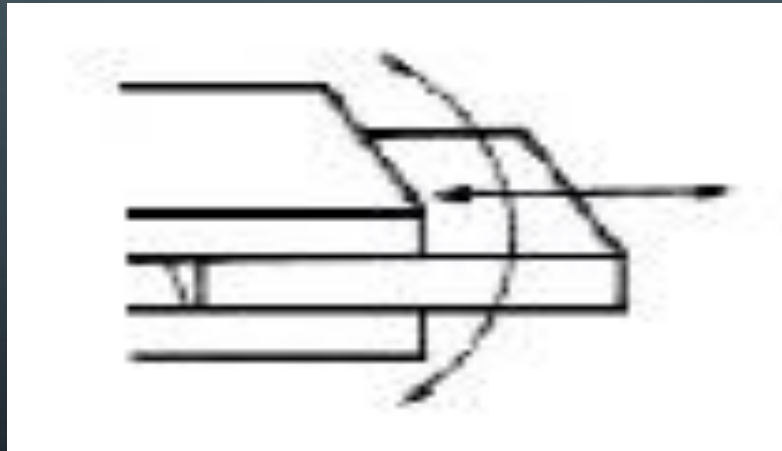
## CILÍNDRICA (2 GDL)

Consiste en 2 grados de libertad, uno de traslación y otro de rotación.



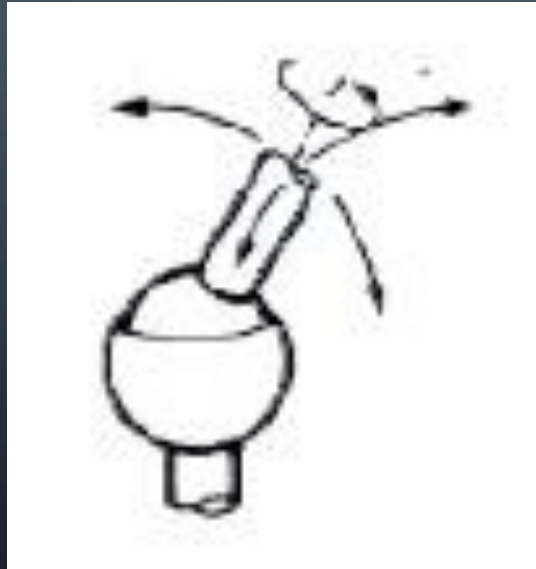
## PLANAR (2 GDL)

Esta caracterizada por el movimiento de desplazamiento en un plano, existiendo por lo tanto, 2 GDL.



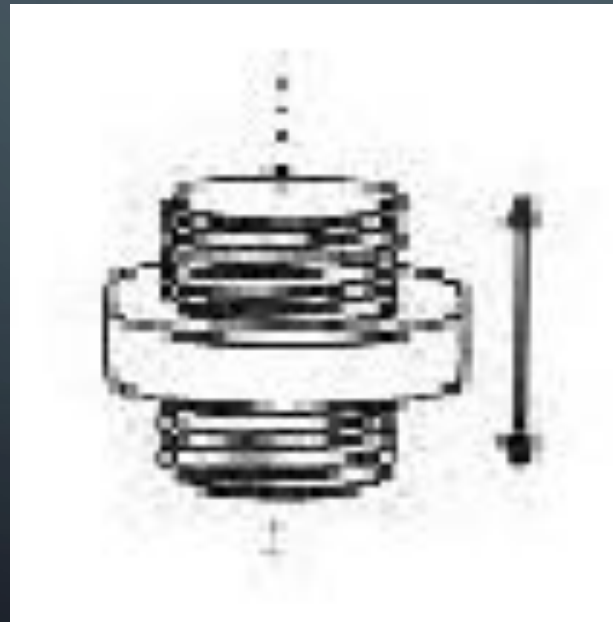
# ESFÉRICA O ROTULA (3 GDL)

Combina 3 giros en 3 direcciones perpendiculares en el espacio.



## TORNILLO (1 GDL)

El movimiento lo realiza a lo largo del eje de la articulación.



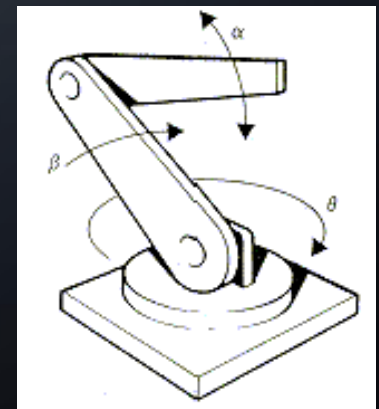
# **ESTRUCTURAS BÁSICAS: TIPOS DE CINEMÁTICA O CONFIGURACIÓN DE ROBOTS**



# CONFIGURACIÓN ESFÉRICA O POLAR (3 GDL)

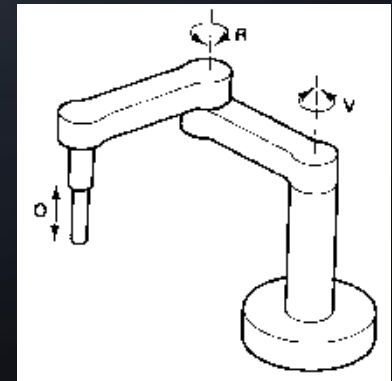
Utiliza un brazo telescópico que puede bascular en torno a un eje horizontal. Este eje telescópico está montado sobre una base giratoria. Las articulaciones proporcionan al robot la capacidad de desplazar el brazo en una zona esférica.

Esta configuración se caracteriza por dos articulaciones de rotación y una prismática.



# CONFIGURACIÓN SCARA (3 GDL)

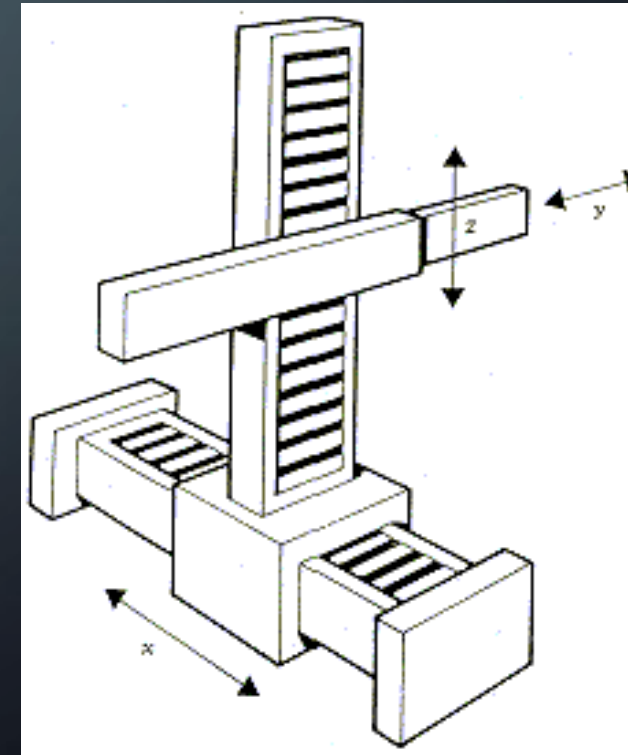
Similar al de configuración cilíndrica, pero el radio y la rotación se obtiene por uno o dos eslabones (González, 2012). Este brazo puede realizar movimientos horizontales de mayor alcance debido a sus dos articulaciones rotacionales con respecto a dos ejes paralelos. Este robot también puede hacer un movimiento lineal o de desplazamiento en sentido perpendicular al plano (mediante su tercera articulación).



# CONFIGURACIÓN CARTESIANA (3 GDL)

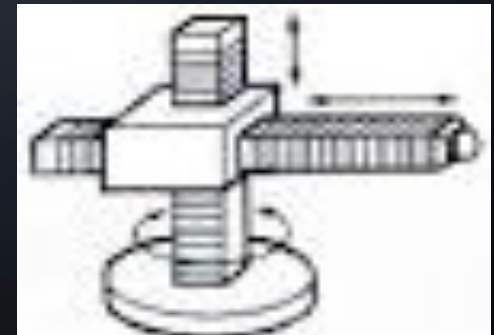
Este tipo de robot utiliza tres dispositivos deslizantes perpendiculares entre si, para generar movimientos de acuerdo a los tres ejes cartesianos X, Y, Z. La configuración tiene tres articulaciones prismáticas. Esta configuración es bastante usual en estructuras industriales, tales como pórticos, empleadas para el transporte de cargas voluminosas.

La especificación de posición de un punto se efectúa mediante las coordenadas cartesianas (x,y,z). Esta configuración no resulta adecuada para acceder a puntos situados en espacios relativamente cerrados y su volumen de trabajo es pequeño cuando se compara con el que puede obtenerse con otras configuraciones.



## CONFIGURACIÓN CILÍNDRICA (3 GDL)

Esta configuración tiene dos articulaciones prismáticas y una de rotación. La primera articulación es normalmente de rotación. La posición se especifica de forma natural en coordenadas cilíndricas. Esta configuración puede ser de interés en una célula flexible, con el robot situado en el centro de la célula sirviendo a diversas máquinas dispuestas radialmente a su alrededor.



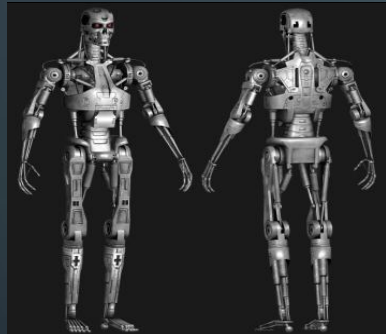
The background is a dark blue gradient. In the corners, there are decorative white line art elements resembling circuit boards or neural networks, with lines and small circles.

## **2.3 COMPONENTES MECÁNICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ROBOTS.**



# COMPONENTES DE UN ROBOT

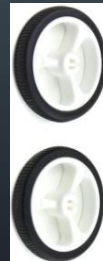
Cuerpo o armazón



Motores o actuadores



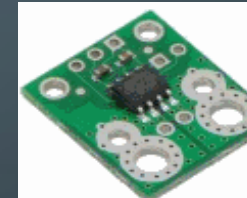
Ruedas u orugas



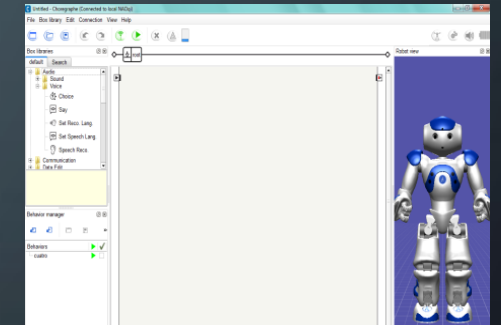
Alimentación



Electrónica (circuitos y sensores)




Programación y Sistema de Control



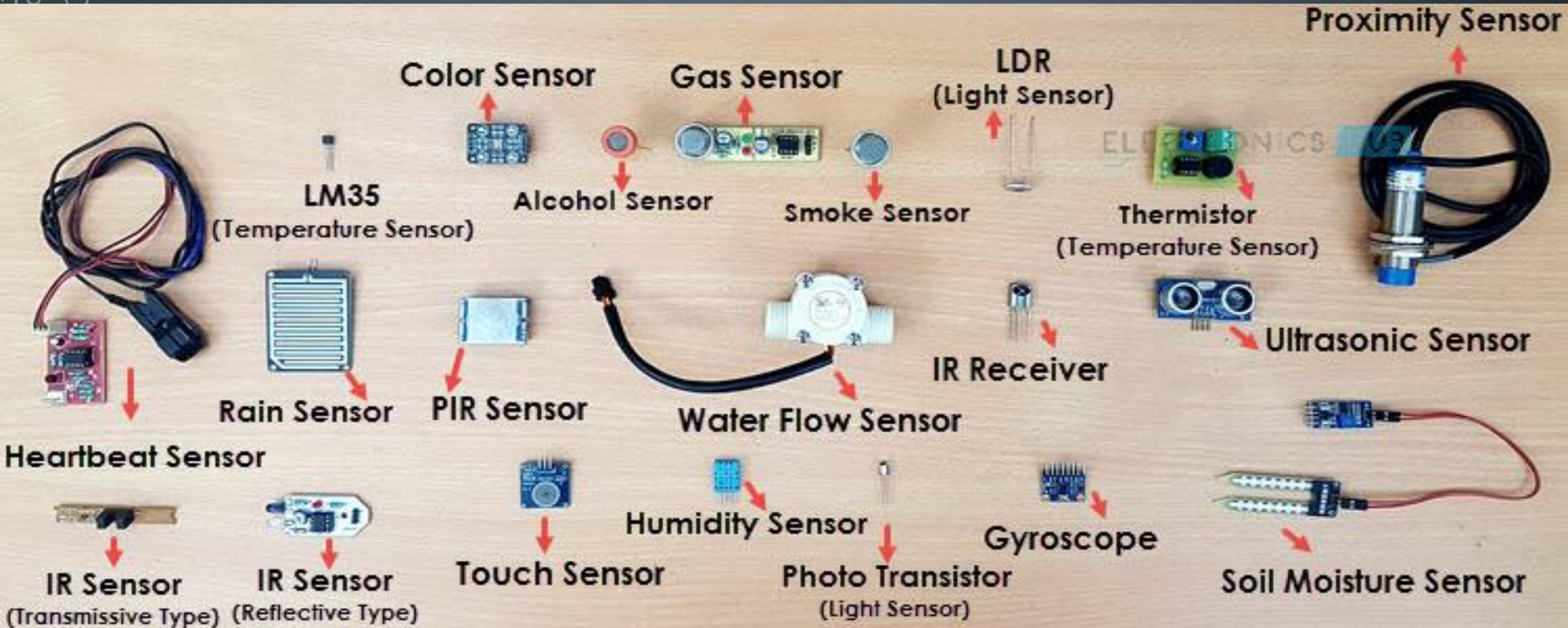


# SENSORES

Los sensores son los encargados de recoger la información del entorno y enviarla al sistema de control para su procesamiento. Los sensores se pueden clasificar en dos tipos dependiendo de la función que realicen.

- 
- The image features a dark blue background with white, stylized circuit traces. These traces are composed of thin lines and small circles, resembling electronic components or wiring, and are positioned along the left and right edges of the frame.
- **Sensores externos:** Sirven para tomar datos del entorno del robot, por ejemplo: detectar objetos, niveles de iluminación, temperatura, etc.
  - **Sensores internos:** Sirven para controlar el propio funcionamiento del robot, como velocidad de los motores, posición de elementos móviles, la fuerza ejercida, etc.

# TIPOS DE SENSORES



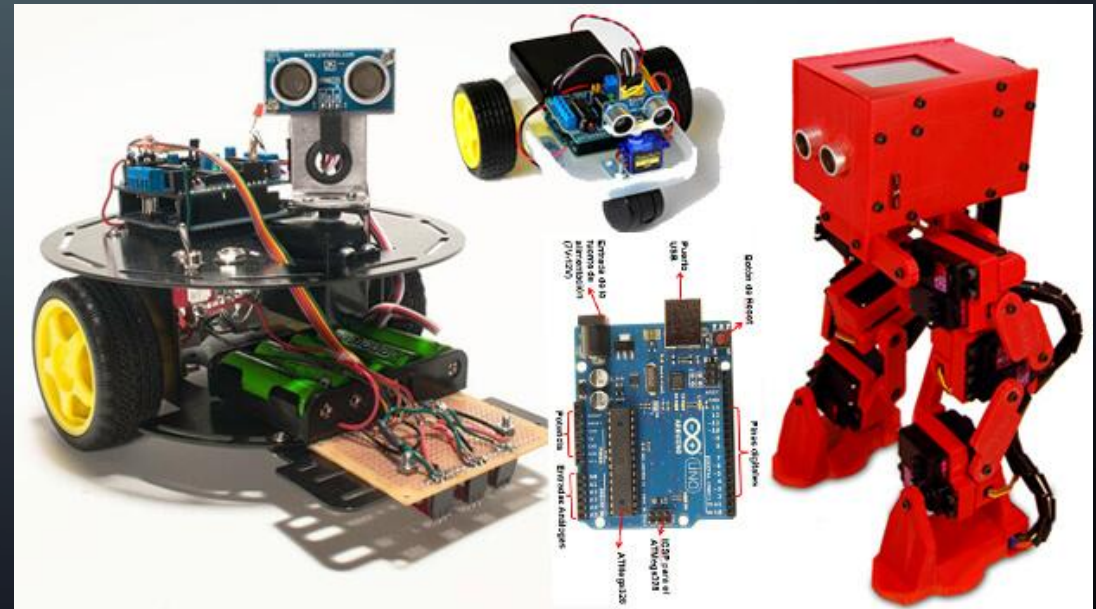
# SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control son los encargados de **analizar la información** que les mandan los sensores, **tomar decisiones** y **dar ordenes** para que las realicen los actuadores.

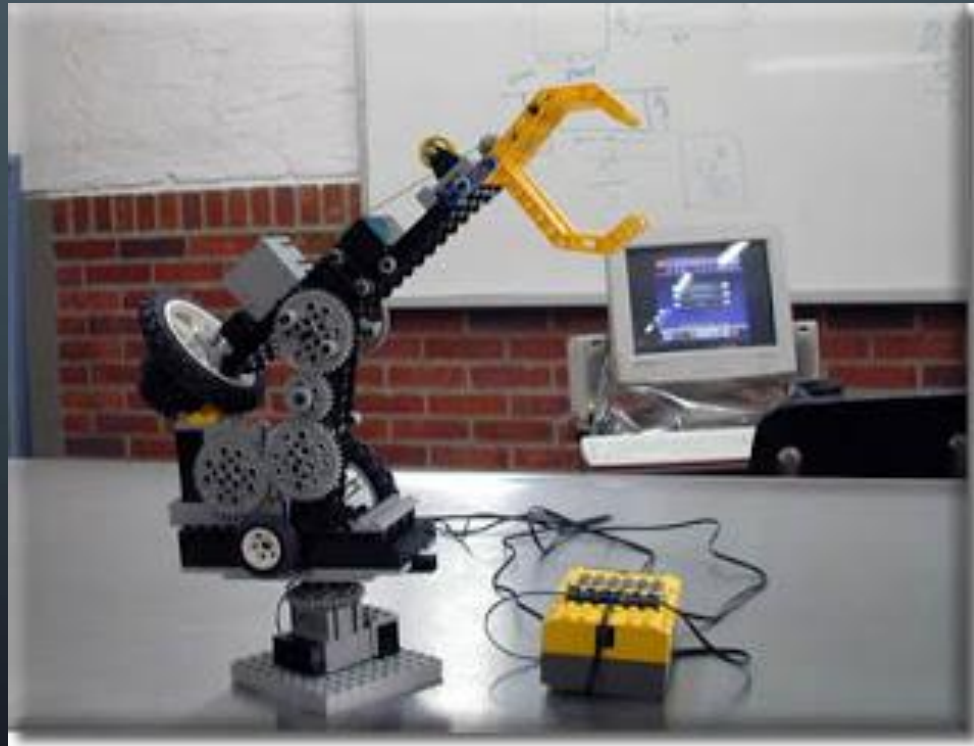


## Pueden realizarse de dos formas:

- **Mediante un circuito electrónico que puede ser programable:** Este sistema de control permite construir pequeños robots móviles sin necesidad de cables de conexión con un ordenador.

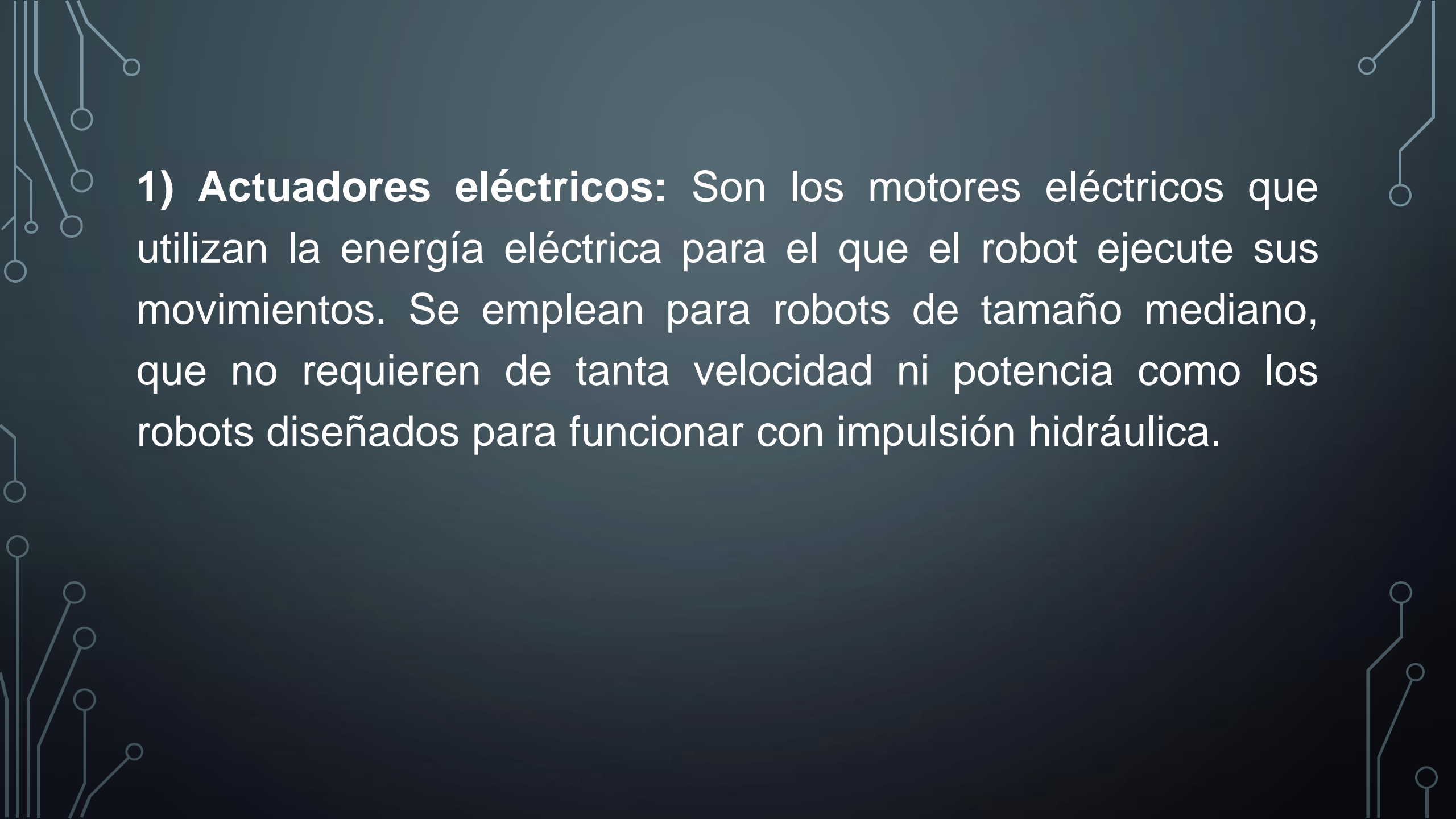


- **Mediante ordenador:** Este es más utilizado en máquinas que no realizan desplazamientos, ya que la conexión por cable con el ordenador dificultaría su movilidad.



# ACTUADORES

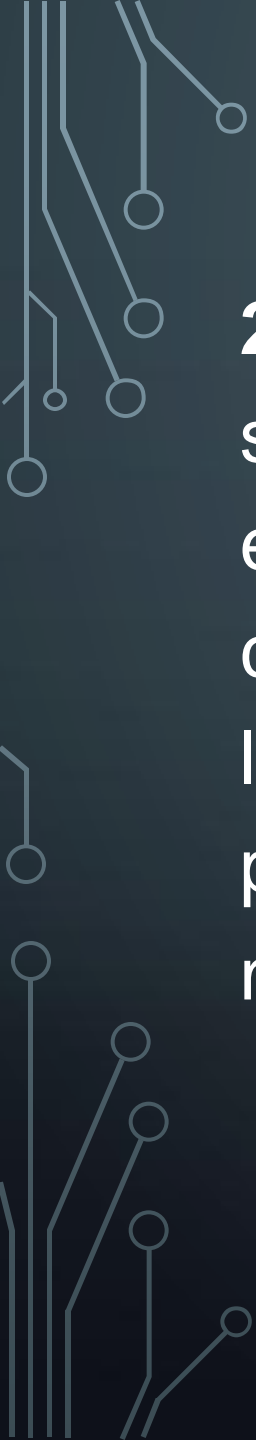
Son los elementos encargados de promocionar el movimiento a las articulaciones del robot. Dependiendo de la forma en la que reciban la energía para realizar el movimiento, se puede hacer la siguiente clasificación:

The background is a dark blue gradient. It features decorative white circuit-like lines with small circles at the ends, resembling a PCB layout. These lines are located in the top-left, top-right, bottom-left, and bottom-right corners, framing the central text area.

**1) Actuadores eléctricos:** Son los motores eléctricos que utilizan la energía eléctrica para el que el robot ejecute sus movimientos. Se emplean para robots de tamaño mediano, que no requieren de tanta velocidad ni potencia como los robots diseñados para funcionar con impulsión hidráulica.

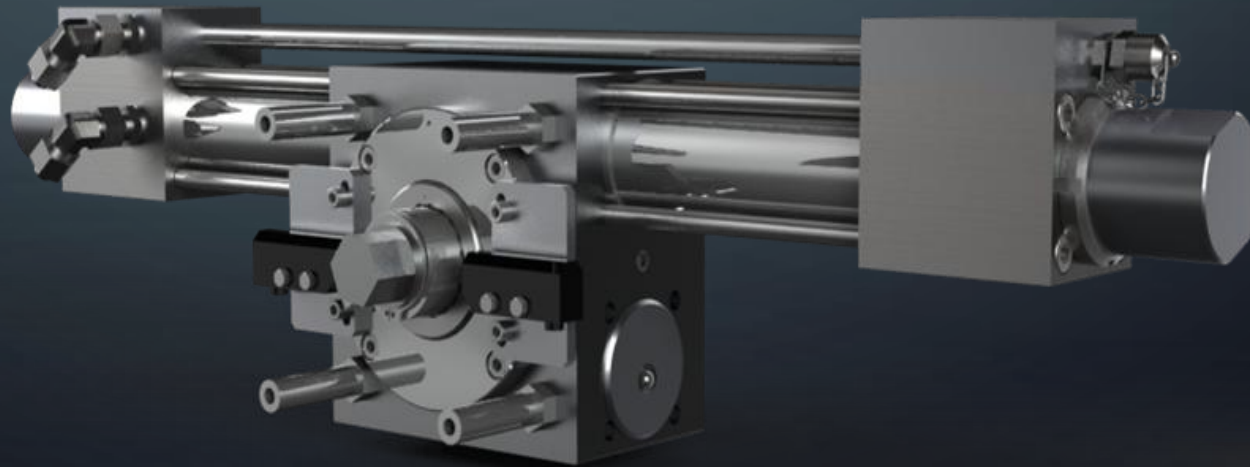
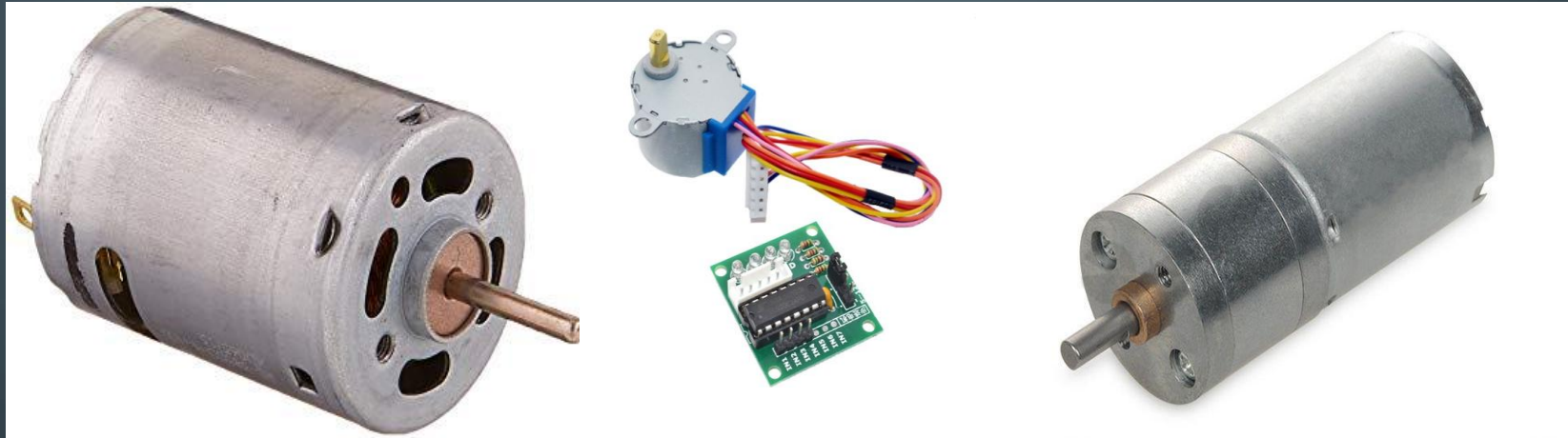


- Los **motores eléctricos de corriente continua** se utilizan para proporcionar movimientos giratorios en los que no se requiere mucha precisión.
- Los **motores paso a paso** permiten controlar de forma precisa el ángulo de giro del motor, haciendo que el motor se coloque en una posición determinada. Para el control de estos motores se requiere un circuito electrónico de control o un ordenador.

The image features a dark blue background with white, stylized circuit board traces. These traces are located in the corners and along the edges, with small circles at various points, resembling solder joints or component footprints. The traces are more prominent in the top-left, bottom-left, and bottom-right corners, while the top-right corner has fewer, more sparse lines.

**2) Actuadores hidráulicos y neumáticos:** Son los solenoides, formados por una bobina de hilo de cobre esmaltado, en cuyo interior se mueve un núcleo de hierro cuando se hace circular una corriente por el bobinado. Con los solenoides se consiguen movimientos lineales cortos, y se pueden utilizar para enclavar o liberar determinadas partes móviles de la máquina.

# TIPOS DE ACTUADORES



# REFERENCIAS

Arribas, J. (2014). *Robots colaborativos y seguridad*. Recuperado el 13 de agosto de 2019 de <http://www.seguritecnia.es/seguridad-aplicada/industria/robots-colaborativos-y-seguridad>

Díaz, D. (2016). *Línea de tiempo de la robótica*. Recuperado el 6 de agosto de 2019 de <https://es.calameo.com/read/00467519547b0cea8ddb3>

González, E. (2012). *Compilación de internet: ¿Que es la Robótica?* Recuperado el 26 de julio de 2019 de [https://shirco94.files.wordpress.com/2012/07/que\\_es\\_la\\_robotica.pdf](https://shirco94.files.wordpress.com/2012/07/que_es_la_robotica.pdf)

Jesús (2009). *Historia del arte de la robótica*. Recuperado el 12 de julio de 2019 de <http://robotik-jjlg.blogspot.com/2009/03/tipos-de-robots-2.htm>

Nextcomrobotics. (2012). *Aplicación de la Robótica*. Recuperado el 20 de julio de 2019 de <https://nextcomrobotics.wordpress.com/campo-de-aplicacion/aplicacion-de-la-robotica/>

Reyes, F. (2011). *Robótica. Control de Robots Manipuladores*. Primera Edición. México: Alfaomega.

Suñer, L. (2013). *Taller de robótica: como se construye un robot*. Recuperado el 22 de abril de 2019 de <http://roboticasunyer.blogspot.mx/>